

## —受託研究—

# 亀山焼の再現による新製品の開発

陶磁器科 依田慎二・山口英次  
(有)嘉泉製陶所 金氏一郎

## 要 約

江戸時代後期に長崎で生産された長崎歴史文化博物館資料の亀山焼を精密に再現し、この製品化により新たな市場を開拓することを目的に、3次元シミュレーション技術と三川内焼が保持する伝統技術を用いて開発を行った。

原型の作製は、3次元スキャナ、3次元CADソフト、3次元プリンタを利用して行い、絵柄についても、グラフィックソフトを利用した画像を基に、伝統的な絵付け技術による加飾を行った。これにより、長崎歴史文化博物館資料の亀山焼7点を忠実に再現することができた。

キーワード：亀山焼、3次元スキャナ、3次元CAD、3次元プリンタ

## 1. はじめに

亀山焼は、江戸時代後期に現在の長崎市内で生産された陶磁器で、開窯期間が約50年間と極めて短期間の生産のため伝世品も少なく、幻のやきものとされている。近年の坂本龍馬や幕末の歴史ブームにより関連商品のニーズも高まっており、これに関連する陶磁器製品も市場から製品化が求められている。

本研究では、長崎歴史文化博物館に所蔵されている亀山焼から「染付雲龍三段重」など、代表的亀山焼7点を、窯業技術センターが保有する3次元シミュレーション技術と三川内焼が保持する伝統技術を用いて精密に再現し、この製品化により新たな市場を開拓することを目的とした。

## 2. 研究方法

### 2.1 3次元CADソフトによる形状データの作成

本研究の事前に3次元スキャナ（ローランドDG社製：LPX-600）を用いて、設定可能な最小単位である0.2mmピッチの精度で取り込んだ長崎歴史文化博物館資料の亀山焼7点の電子データを利用して、3次元CADソフト（Robert McNeel & Associates社製：Rhinoceros 4.0）による形状

データを作成した。

再現品は天草陶土を使用した。天草陶土の乾燥及び本焼成による収縮を考慮して、電子データを3次元CADソフトで拡大して1.14倍の原型データとした。

なお、本研究の電子データ作成に使用した3次元スキャナとは、レーザーを対象物に照射し、対象物からの反射により形状を電子データとしてPCに取り込むことができる装置である。

### 2.2 3次元プリンタによる使用型原型の作製

使用型の原型となるデータを、3次元プリンタを使用して、設定可能な最小単位である積層間隔0.85mmで立体出力し、使用型を作成するための原型を作製した。

なお、3次元プリンタ（Zコーポレーション社製：Z printer 310 Plus System）とは、3次元CADソフトにより作成した形状データを断面データに変換して、薄く敷かれた粉末に液体接着剤を塗布しながら粉末を硬化させ、この積層によって立体物を造形する装置である。

### 2.3 使用型を用いた試作品の作製

3次元プリンタで作製した原型から、使用型を作製し、圧力鋳込み成型の手法により成型し、乾燥、素焼き(900℃)、施釉をして、1300℃で本焼成を行った。

### 2.4 原型の修正

焼成した試作品をノギスと指矩により計測し、3次元スキャナで取り込んだデータと比較して数値に誤差のある個所を、3次元CADデータを修正した。

修正したデータを基に、再度3次元プリンタで原型を製作し、試作品を作製した。

前述の方法で試作品と3次元スキャナで取り込んだデータとを比較して、最終的な原型とした。

### 2.5 絵柄画像データの作製

再現する博物館所蔵品を、多方向からデジタルカメラで撮影して、画像データをグラフィックソフト(Adobe社製:illustrator CS2)で、使用する天草陶土の乾燥及び素焼きによる収縮を考慮した1.12倍に拡大した画像に加工して紙にプリント出力した。このプリント出力した画像を基に、有限会社嘉泉製陶所が伝統的な手作業による絵付けを行った。

なお、呉須の色調については、長崎歴史文化博物館に絵付け本焼成した試作品を持ち込み、比較して目視による評価を行った。

## 3. 結果及び考察

### 3.1 3次元CADソフトによる形状データの作成

3次元スキャナを用いて形状を電子データとして取り込んだ現存する亀山焼の一例として長崎歴史文化博物館所蔵「染付雲龍三段重」の外観を図1に示す。得られた電子データとこのデータを3次元CADソフトで加工した形状データを図2に示す。

3次元スキャナで取り込んだ電子データは、装置の特性上絵付けの色が濃い個所が空白となったり、一部不完全なデータとなったが、3次元CADソフトにより、抽出したエッジから曲線を作成して、作成した曲線で構成された面を作成することにより、完全な形状データを作成することができた。

このことにより、他の博物館や美術館などの所蔵品についても、同様の技術を用いて形状の電子デー



図1 長崎歴史文化博物館所蔵「染付雲龍三段重」

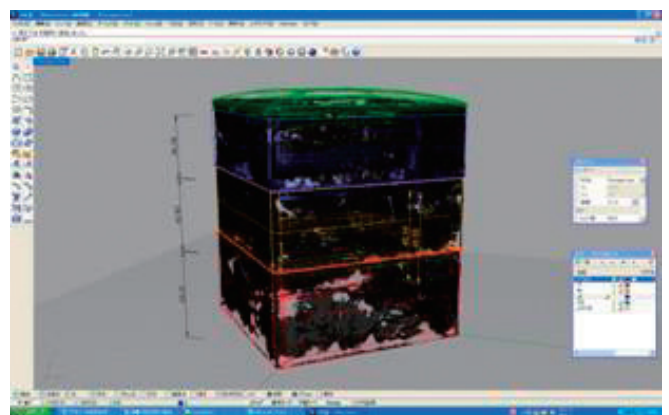


図2 3次元入力装置を用いて取り込んだ「染付雲龍三段重」より作成した3次元CADデータの一例

タを作成することが可能である。

### 3.2 3次元プリンタによる原型の作製

3次元プリンタで作製した原型の外観を図3に示す。本研究では積層の間隔を0.85mmで立体出力

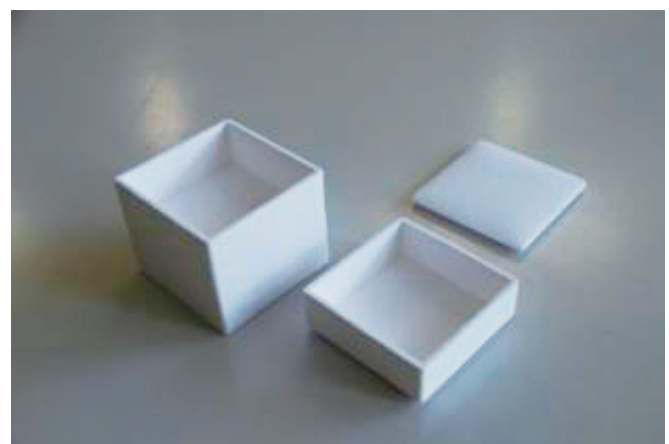


図3 3次元プリンタで作製した使用型の原型

を行い、出力された原型は、材料の特性上、表面に多少の粉が残るが、使用型作成が可能な滑らかな表面を得ることができた。

また、3次元プリンタで作製した原型により、通常の陶磁器型作成に用いられている石膏の原型と同様の作業で、使用型を製作することができた。

### 3.3 使用型を用いた試作品

完成した試作品の寸法をノギスと指矩を用いて±0.5mmの精度で実測し、3次元スキャナを用いて取り込んだ電子データによる計測データと比較したところ、場所によって0.5mmから3mmの誤差が認められた。特に高さ方向について大きな誤差が認められたことから、本焼成時の自重による変形が影響するためと考察される。

### 3.4 修正した原型を用いて作製した再現品

試作品の計測により得られた結果を反映した修正データから、再度3次元プリンタによる出力を行い、原型を製作した。これにより使用型を作成し、再現品の作製を行った。

完成した複製品の寸法をノギスと指矩を用いて±0.5mmの精度で実測したところ、一例とした長崎歴史文化博物館所蔵「染付雲龍三段重」の3次元スキャナにより得られた寸法は幅120.92mm、奥行119.35mm、高さ142.22mmのところ、試作した再現品の寸法は幅121.5mm、奥行120.5mm、高さ142.5mmであり全方向に対して、各方向とも1mm以内の誤差で所蔵品の形状を再現することができた。



図4 「染付雲龍三段重」の再現品

他の6点についても同等の誤差範囲内で再現することができた。

同様の技術を用いることにより、博物館や美術館に所蔵品についても再現品を作製することが可能である。

### 3.5 絵柄画像データを用いた絵付け

完成した再現品の外観を図4に示す。本研究では、絵付けを伝統的な手作業によるものとしたが編集した画像をトレースして作業を行ったため、目視による比較において誤差は認められなかった。

## 4. まとめ

3次元シミュレーション技術と三川内焼が保持する伝統技術を用いて長崎歴史文化博物館所蔵の亀山焼7点の再現を行い、以下の結論を得た。

(1) 原材料の収縮率のみを考慮した原型データの作成だけでは、実際の焼成時に起こる変形を予測できていないため、試作品には、資料と大きな誤差が認められた。

(2) 電子データと試作品を計測による比較を行い、データ修正と試作品の作製を繰り返すことによって、収縮や変形による寸法の誤差を縮めることができた。

(3) 3次元シミュレーション技術を用いて陶磁器製の資料を電子データ化して、再現品を作製できた。

## 謝 辞

本研究の遂行にあたり、所蔵品の形状の取り込みについて、長崎歴史文化博物館の協力をいただいた。

## 付 記

本研究は、(有)嘉泉製陶所の長崎県ふるさと産業振興事業を支援するために実施したものである。